

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2000 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

011169056 **Image available**
WPI Acc No: 1997-146981/199714
XRPX Acc No: N97-121539

Control of safe working range of computerised numerical control (CNC)
machine tool - has interrupt controlled software routine to determine
position control conditions relative to end limits
Patent Assignee: SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD (SMSU)
Inventor: PARK J; PARK J H
Number of Countries: 004 Number of Patents: 005
Patent Family:

| Patent No | Kind | Date | Applicat No | Kind | Date | Week |
|-------------|------|----------|-------------|------|----------|-------------|
| DE 19634145 | A1 | 19970227 | DE 1034145 | A | 19960823 | 199714 B |
| JP 9106304 | A | 19970422 | JP 96221539 | A | 19960822 | 199726 |
| KR 97009980 | A | 19970327 | KR 9526489 | A | 19950824 | 199813 |
| US 5912817 | A | 19990615 | US 96691821 | A | 19960805 | 199930 |
| KR 165426 | B1 | 19990201 | KR 9526489 | A | 19950824 | 200039 |

Priority Applications (No Type Date): KR 9526489 A 19950824

Patent Details:

| Patent No | Kind | Lan Pg | Main IPC | Filing Notes |
|-------------|------|--------|--------------|--------------|
| DE 19634145 | A1 | 7 | B23Q-015/007 | |
| JP 9106304 | A | 5 | G05B-019/19 | |
| KR 97009980 | A | | B23Q-015/00 | |
| US 5912817 | A | | G05B-019/416 | |
| KR 165426 | B1 | | B23Q-015/00 | |

Abstract (Basic): DE 19634145 A

The CNC machine tool system has a controller [5] with an interpreter [6] that converts actual data into inputs for an interrupt routine that generates interrupts every 8 to 16 milliseconds. The output is coupled to the servo controller directing the axis servo motors.

The interrupt routine controls the periodic transmission of position data to the servo controller. This is used to determine a feed-rate cycle with acceleration and deceleration rates and a stopping distance. If the value exceeds a limit a warning is generated

USE/ADVANTAGE - CNC machine tool control. Prevents table end stop impacts.

Dwg.1/5

Title Terms: CONTROL; SAFE; WORK; RANGE; COMPUTER; NUMERIC; CONTROL; CNC; MACHINE; TOOL; INTERRUPT; CONTROL; SOFTWARE; ROUTINE; DETERMINE; POSITION ; CONTROL; CONDITION; RELATIVE; END; LIMIT

Derwent Class: P56; T06; X25

International Patent Class (Main): B23Q-015/00; B23Q-015/007; G05B-019/19; G05B-019/416

International Patent Class (Additional): G05B-019/406

File Segment: EPI; EngPI



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 196 34 145 A 1

⑤1 Int. Cl.⁸:
B 23 Q 15/007
G 05 B 19/406

⑳ Aktenzeichen: 196 34 145.0
㉔ Anmeldetag: 23. 8. 96
㉕ Offenlegungstag: 27. 2. 97

DE 196 34 145 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
24.08.95 KR 95-26489

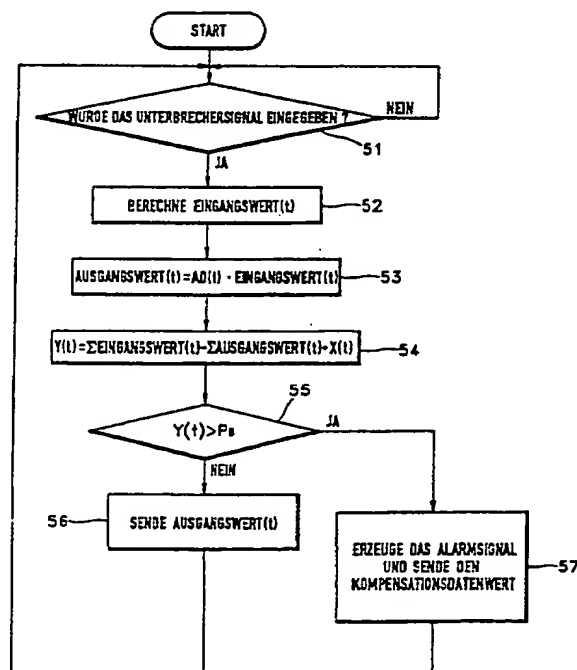
⑦1 Anmelder:
Samsung Electronics Co. Ltd., Suwon, Kyungki, KR

⑦4 Vertreter:
Kahler, Käck & Fiener, 86899 Landsberg

⑦2 Erfinder:
Park, Jun-hong, Jeonranam, KR

⑤4 Arbeitsbereich-Beschränkungsverfahren bei einer Werkzeugmaschine

⑤7 Ein Verfahren zum Beschränken eines Arbeitsbereichs einer CNC-Werkzeugmaschine verwendet eine Servosteuer-einrichtung zum Versetzen eines Werkzeuges, die ein Unterbrechungssignal für eine Hauptsteuereinrichtung periodisch erzeugt, wobei die Hauptsteuereinrichtung gemäß einem Algorithmus einer eingebauten Unterbrechungsroutine periodisch Lagdaten zur Servosteuer-einrichtung überträgt. Der Algorithmus der Unterbrechungsroutine weist die folgenden Schritte auf: Erhalten eines Stillstandslage-Datenwertes ($Y(t)$; 54) durch Subtrahieren eines Akkumulationswertes von Ausgangslagedaten (53), die eine vorbestimmte Beschleunigungs-/Verzögerungs-Zeitkonstante wiedergeben, von einem Akkumulationswert von Ziellagedaten (52) für jede zugehörige Unterbrechungsdauer, wenn das Unterbrechungssignal von der Servosteuer-einrichtung eingegeben wird, und Addieren des Subtraktionsergebnisses zum Datenwert der momentanen Lage sowie Übermitteln eines vorbestimmten Steuerdatenwertes nach dem Vergleichen des Stillstandslage-Datenwertes mit einem vorbestimmten Grenzlage-Datenwert (55). Daher kann der Arbeitsbereich der Werkzeugmaschine mit Hilfe von Software so gesteuert werden, daß eine genaue numerische Steuerung kontinuierlich durchgeführt werden kann, ohne daß auf das System ein körperlicher Stoß einwirkt.



DE 196 34 145 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Beschränken des Arbeitsbereichs bzw. Arbeitsraums einer CNC-Werkzeugmaschine (computerized numerical control -Werkzeugmaschine).

Im allgemeinen wird der Arbeitsbereich einer CNC-Werkzeugmaschine durch technische Daten der Werkzeugmaschine bestimmt. Wenn sich ein Werkzeug der Werkzeugmaschine jenseits des Arbeitsbereichs befindet, kann eine mechanische Beschädigung auftreten, die durch einen Aufprall auf z. B. eine Kugelumlaufspindel eines Arbeitstisches verursacht wird, so daß die Grenzen des Arbeitsbereiches wichtig sind. Um den Arbeitsbereich zu beschränken, wurden Grenzscharter an den Grenzen des Arbeitsbereiches befestigt.

Fig. 4 ist ein schematisches Diagramm zum Erläutern eines konventionellen Verfahrens zum Begrenzen des Arbeitsbereichs einer Werkzeugmaschine. Wie dies in der Zeichnung dargestellt ist, ist eine Vielzahl von Grenzschartern S1, S2, S3 und S4 um die Umgrenzung eines Arbeitsbereichs eines Arbeitstisches 1 herum angeordnet. Die Grenzscharter sind zum Erfassen von Mitnehmern 2, die sich entsprechend der Bewegung des Werkzeuges (nicht dargestellt) bewegen. Wenn ein Mitnehmer 2 durch den Grenzscharter S1, S2, S3 oder S4 erfaßt wird, steuert eine Hauptsteuereinrichtung (nicht dargestellt) einen Nachlaufregler (nicht dargestellt) so, daß ein Impulsweiten-Modulationssignal (PWM-Signal) beendet wird und gleichzeitig Widerstandsbremsen (nicht dargestellt) betätigt werden. Dementsprechend wird das Werkzeug gestoppt, da der Servomotor zum Versetzen des Werkzeuges aufhört zu laufen. Da die Bremsstrecke des Werkzeuges kürzer als die Länge D1 des Mitnehmers 2 ist, kann das Werkzeug hier sicher angehalten werden. Die Länge D1 in einer Bewegungsrichtung des Mitnehmers 2 liegt typischerweise zwischen 30 und 100 mm.

Jedoch weist ein solches konventionelles Verfahren zum Beschränken des Arbeitsbereiches die nachfolgenden Probleme auf.

Erstens ist es schwierig die Grenzen des Arbeitsbereiches zu ändern, da der Arbeitsbereich entsprechend den Befestigungsstellen der Grenzscharter S1, S2, S3 und S4 bestimmt wird. Fig. 5 stellt ein Beispiel eines Arbeitsbereiches 4 dar, der durch eine Hardware gesetzt wird und sich von dem Arbeitsbereich 3 unterscheidet, der tatsächlich erforderlich ist. Entsprechend dem konventionellen Arbeitsbereich-Beschränkungsverfahren erscheint der durch Hardware gesetzte Arbeitsbereich 4 größer als der tatsächlich erforderliche Arbeitsbereich 3, da es sehr schwierig ist, den durch Hardware gesetzten Arbeitsbereich 4 zu ändern. Demzufolge kann die konventionelle CNC-Werkzeugmaschine keine schnellere und genauere Steuerung durchführen.

Zweitens kann das Werkzeugmaschinen-system einen Stoß erfahren, da das Werkzeug mit Hilfe der Widerstandsbremsen abrupt angehalten wird, wenn einer der Mitnehmer 2 durch den Scharter S1, S2, S3 oder S4 erfaßt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Beschränken eines Arbeitsbereichs einer CNC-Werkzeugmaschine mit Hilfe von Software vorzusehen.

Die vorstehende Aufgabe wird gemäß der Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche 2 bis 5.

Somit kann mit Hilfe dieses Verfahrens der Arbeitsbereich der Werkzeugmaschine durch Software so gesteuert werden, daß eine genaue numerische Steuerung kontinuierlich durchgeführt werden kann, ohne daß ein Stoß auf das System einwirkt.

Ein Ausführungsbeispiel wird beispielsweise nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein schematisches Blockdiagramm eines CNC-Steuersystems zum Erläutern eines Verfahrens zum Beschränken eines Arbeitsbereiches einer Werkzeugmaschine;

Fig. 2A—2B Kurven zum Erläutern der Beschleunigungs-/Verzögerungs-Funktion, die in einer Unterbrechungsroutine der Fig. 1 eingeschlossen ist;

Fig. 3 ein Ablaufdiagramm zum Erläutern des Algorithmus der Unterbrechungsroutine der Fig. 1;

Fig. 4 ein schematisches Diagramm zum Erläutern eines konventionellen Verfahrens zum Beschränken des Arbeitsbereichs in einer Werkzeugmaschine; und

Fig. 5 eine Verdeutlichung eines Falls, bei dem der Arbeitsbereich, der durch Hardware gesetzt wird, sich von dem Arbeitsbereich unterscheidet, der tatsächlich erforderlich ist.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, weist bei einem CNC-System eine Hauptsteuereinrichtung 5 einen Interpreter 6 und eine Unterbrechungsroutine 7 in einer Firmware auf. Verschiedene Parameter, die durch einen Anwender einer Werkzeugmaschine gesetzt werden, wie die Grenzen eines Arbeitsbereichs bzw. Arbeitsraums, eine Ruhelage bzw. -position des Werkzeuges und eine Bezugsgeschwindigkeit werden mit Hilfe des Interpreters 6 in vorbestimmte Daten umgewandelt und der Unterbrechungsroutine 7 eingegeben. In einem Lagesteuerschritt überträgt ein Nachlaufregler bzw. eine Servosteuerereinrichtung 8 periodisch ein Interrupt- bzw. Unterbrechungssignal zur Hauptsteuereinrichtung 5. Im allgemeinen werden Unterbrechungssignale in Intervallen in einem Bereich zwischen 8 msec bis 16 msec übertragen. Entsprechend wird die Unterbrechungsroutine 7 in der Hauptsteuereinrichtung 5 durchgeführt und die Hauptsteuereinrichtung 5 überträgt periodisch Ziellagedaten bzw. Ziellagedaten von der Unterbrechungsroutine 7 zur Servosteuerereinrichtung 8. Die Servosteuerereinrichtung 8 steuert einen Stell- bzw. Servomotor (nicht dargestellt), um dadurch das Werkzeug zu einer vorbestimmten Ruhelage zu versetzen bzw. transportieren.

Fig. 2A ist eine Kurve, die eine Bezugszeit t_R hinsichtlich einer Bezugsgeschwindigkeit V_R , die durch den Anwender eingegeben wird, darstellt. Hier stellt die rechteckige Fläche unter der Kurve das Produkt aus der eingestellten Bezugsgeschwindigkeit V_1 und der zugehörigen Bezugszeit t_2 , d. h., die Bewegungsstrecke des Werkzeuges zu den Ruhelagen dar, die durch den Anwender eingestellt bzw. gesetzt sind. Wenn die Unterbrechungsroutine 7 der Fig. 1 periodisch Ziellagedaten zur Servosteuerereinrichtung 8 der Fig. 1 gemäß der Kurve der Fig. 2A überträgt, kann ein Stoß auf einen Mechanismus der Werkzeugmaschine auftreten. Um irgendwelche plötzlichen Stöße zu verhindern, gibt die Unterbrechungsroutine 7 der Fig. 1 demzufolge eine vorbestimmte Beschleunigungs-/Verzögerungs-Zeitkonstante zu der Kurve der Fig. 2A so wieder, daß die Servosteuerereinrichtung 8 der Fig. 1 die Lagedaten periodisch überträgt.

Fig. 2B ist eine Kurve, die eine Fahrtzeit t_d hinsichtlich einer Fahrgeschwindigkeit V_D anzeigt, die die vorbestimmte Beschleunigungs-/Verzögerungs-Zeitkon-

stante wiedergibt bzw. darstellt. Es wird angemerkt, daß in Fig. 2B die Beschleunigungs- und Verzögerungs-Korrekturwerte auf einen Abschnitt von einem Versetzungs- bzw. Transport-Startpunkt t_0 bis t_1 bzw. von t_2 zu einem Endpunkt t_3 angewendet sind. Die Unterbrechungsroute 7 überträgt die Lagedaten periodisch zur Servosteuerereinrichtung 8, wie dies in der Kurve 2B dargestellt ist. Wenn z. B. ein Befehl zum langsamen Anlaufenlassen in eine CNC-Drehmaschine übertragen wird, wird sie mit einer konstanten Rate bzw. einem konstanten Verhältnis von einem Startpunkt zur vorstehend genannten Fahrgeschwindigkeit beschleunigt und von einem vorbestimmten Bremspunkt zu einem Ruhepunkt mit einer konstanten Rate verzögert. Da die rechteckige Fläche unter der Kurve der Fig. 2A die gleiche wie bei der trapezförmigen Fläche unter der Kurve der Fig. 2B ist, sind der durch den Anwender gesetzte Ruhepunkt und der tatsächliche Haltepunkt gleich.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich, prüft die Hauptsteuereinrichtung 5 nach dem Start bei einem Schritt 51 zuerst, ob ein Interrupt- bzw. Unterbrechungssignal von der Servosteuerereinrichtung 8 der Fig. 1 vorliegt. Wenn das Unterbrechungssignal eingegeben wird, wird beim Schritt 52 ein Zielversetzungslage-Datenwert Eingangswert(t) berechnet, d. h., das Werkzeug wird während einer entsprechenden Interrupt- bzw. Unterbrechungsdauer versetzt. Dann wird bei einem Schritt 53 ein Ausgangslage-Datenwert Ausgangswert(t) durch Multiplizieren des Zielversetzungslage-Datenwertes Eingangswert(t) mit einer Beschleunigungs-/Verzögerungs-Zeitkonstante AD(t) einer zugehörigen Unterbrechungsdauer erhalten. Als nächstes wird bei einem Schritt 54 ein Summations- bzw. Akkumulationswert \sum Ausgangswert(t) der Ausgangslagedaten von einem Summations- bzw. Akkumulationswert \sum Eingangswert(t) der Daten der Zielversetzungslage subtrahiert und das Subtraktionsergebnis \sum Eingangswert(t) - \sum Ausgangswert(t) wird zum momentanen Lagedatenwert X(t) addiert, um einen Stillstandslage-Datenwert Y(t) zu erhalten. D. h., $Y(t) = \sum$ Eingangswert(t) - \sum Ausgangswert(t) + X(t). Bei einem Schritt 55 wird der Stillstandslage-Datenwert Y(t) mit dem vorbestimmten Grenzlage-Datenwert P_b verglichen. Falls Y(t) nicht größer als das vorbestimmte P_b ist, wird bei einem Schritt 56 der Ausgangswert(t) zur Servosteuerereinrichtung 8 der Fig. 1 übertragen. Falls sich herausstellt, daß Y(t) größer als das vorbestimmte P_b ist, wird bei einem Schritt 57 ein vorbestimmtes Alarm- bzw. Warnsignal erzeugt und gleichzeitig wird ein vorbestimmter Korrekturdatenwert zur Servosteuerereinrichtung 8 übertragen. Folglich kann der Arbeitsbereich der Werkzeugmaschine mit Hilfe von Software durch das Durchführen des Algorithmus der Unterbrechungsroute gesteuert werden. So kann eine genaue numerische Steuerung kontinuierlich durchgeführt werden, ohne daß dem System ein körperlicher Stoß versetzt wird.

Eine Beschränkung auf das vorstehende Ausführungsbeispiel ist nicht beabsichtigt. Zum Beispiel ist der vorstehende Algorithmus $Y(t) = \sum$ Eingangswert(t) - \sum Ausgangswert(t) + X(t) zum Erhalten des Stillstandslage-Datenwertes Y(t) für das langsame Anlaufenlassen (Jog-Funktionsweise) einer Versetzung bzw. eines Transportes bei einer CNC-Drehmaschine geeignet. Bei einer Versetzung mit Hilfe eines Handrades, einer zunehmenden bzw. inkrementiellen Versetzung oder einer Versetzung zurück zur Anfangslage, kann der Algorithmus angewendet werden, der als $Y(t) = i(Y(\Theta)), Y(\Theta) = \sum \Theta$ Eingangswert(t) - $\sum \Theta$ Ausgangswert(t) + X(Θ) ausge-

drückt werden kann. Hier stellt Y(t) den Stillstandslage-Datenwert dar; Y(Θ) ist ein Stillstandslage-Datenwert, der abhängig von einem vorbestimmten Parameter wiedergegeben wird; Θ Eingangswert(t) ist ein Ziellage-Datenwert bzw. Ziellage-Datenwert zum Versetzen des Werkzeugs während einer zugehörigen Unterbrechungsdauer, der durch den Parameter wiedergegeben wird; Θ Ausgangswert(t) ist ein Ausgangslage-Datenwert, der durch Multiplizieren von Θ Eingangswert(t) mit einer Beschleunigungs-/Verzögerungs-Zeitkonstanten einer zugehörigen Unterbrechungsdauer multipliziert wird; und X(Θ) ist der momentane Lagedatenwert, der durch den Parameter wiedergegeben wird. Der Parameter ist hier beispielsweise der Winkel Θ , um den das Handrad gedreht wird.

Vorstehend ist unter Datenwert z. B. auch ein mehrdimensionaler Koordinatenwert zu verstehen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Beschränken eines Arbeitsbereichs (3) einer Werkzeugmaschine, bei der eine Servosteuerereinrichtung (8) zum Versetzen eines Werkzeugs periodisch ein Unterbrechungssignal für eine Hauptsteuereinrichtung (5) erzeugt und die Hauptsteuereinrichtung (5) Lagedaten gemäß einem Algorithmus einer eingebauten Unterbrechungsroute (7) periodisch zu der Servosteuerereinrichtung (8) übermittelt, wobei der Algorithmus der Unterbrechungsroute (7) die Schritte aufweist:

Erhalten eines Stillstandslage-Datenwertes Y(t) durch Subtrahieren eines Akkumulationswertes \sum Ausgangswert(t) von Ausgangslagedaten Ausgangswert(t), die eine vorbestimmte Beschleunigungs-/Verzögerungs-Zeitkonstante wiedergeben, von einem Akkumulationswert \sum Eingangswert(t) von Ziellagedaten Eingangswert(t) für jede zugehörige Unterbrechungsdauer, wenn das Unterbrechungssignal von der Servosteuerereinrichtung (8) eingegeben wird, und Addieren des Subtraktionsergebnisses \sum Eingangswert(t) - \sum Ausgangswert(t) zum momentanen Lagedatenwert X(t); und Übermitteln eines vorbestimmten Steuerdatenwertes nach dem Vergleichen des Stillstandslage-Datenwertes Y(t) mit einem vorbestimmten Grenzlage-Datenwert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt zum Erhalten des Stillstandslage-Datenwertes die Schritte aufweist:

Erhalten des Ziellage-Datenwertes Eingangswert(t), wenn das Unterbrechungssignal von der Servosteuerereinrichtung (8) eingegeben wird;

Erhalten des Ausgangslage-Datenwertes Ausgangswert(t) durch Multiplizieren des Ziellage-Datenwertes Eingangswert(t) mit der Beschleunigungs-/Verzögerungs-Zeitkonstante; und

Erhalten des Stillstandslage-Datenwertes Y(t) durch Subtrahieren des Akkumulationswertes \sum Ausgangswert(t) der Ausgangslagedaten Ausgangswert(t) von dem Akkumulationswert \sum Eingangswert(t) der Ziellage-Datenwerte Eingangswert(t) und Addieren des Subtraktionsergebnisses \sum Eingangswert(t) - \sum Ausgangswert(t) zu dem Datenwert X(t) für die momentane Lage.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Steuerdaten-Übermittlungsschritt aufweist die Schritte:

Vergleichen des Stillstandslage-Datenwertes $Y(t)$ mit einem Grenzlage-Datenwert; und
falls $Y(t)$ kleiner oder gleich dem Grenzlage-Datenwert ist, Übermitteln von Ausgangswert(t) zu der Servosteuerereinrichtung (8); und
falls $Y(t)$ größer als der Grenzlage-Datenwert ist, Erzeugen eines vorbestimmten Alarmsignals und gleichzeitiges Übermitteln von Korrekturdaten zu der Servosteuerereinrichtung (8).
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Werte mehrdimensionale Größen darstellen.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zur Berechnung anstelle zeitabhängiger Werte winkelabhängige Werte herangezogen werden.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

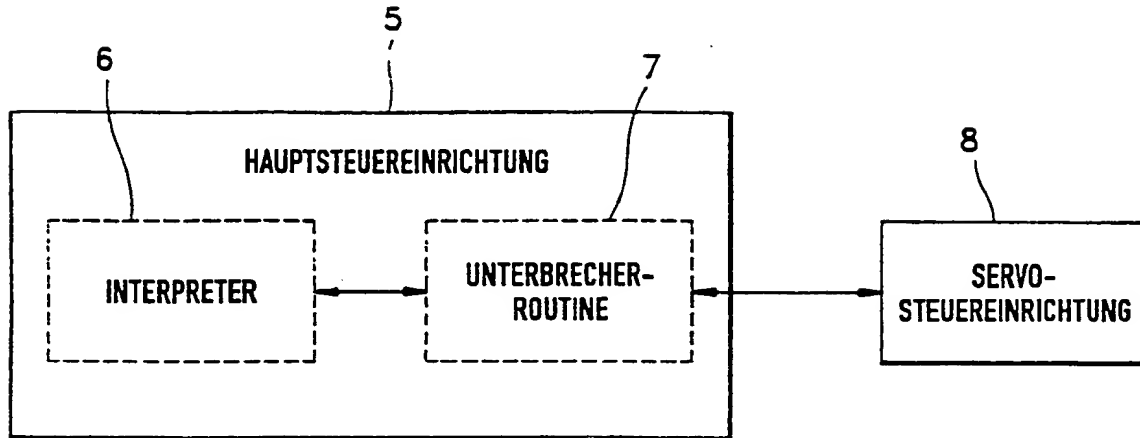


FIG. 2A

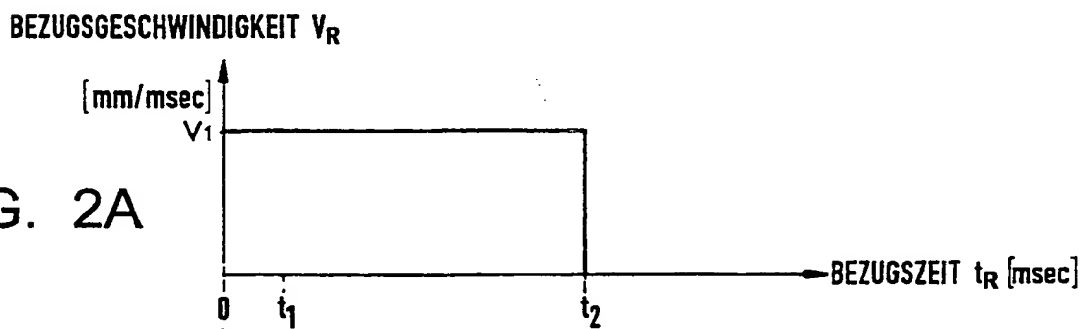


FIG. 2B

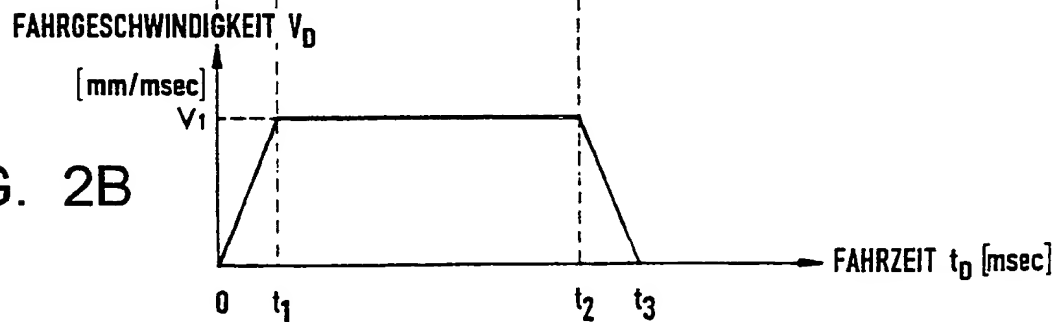


FIG. 3

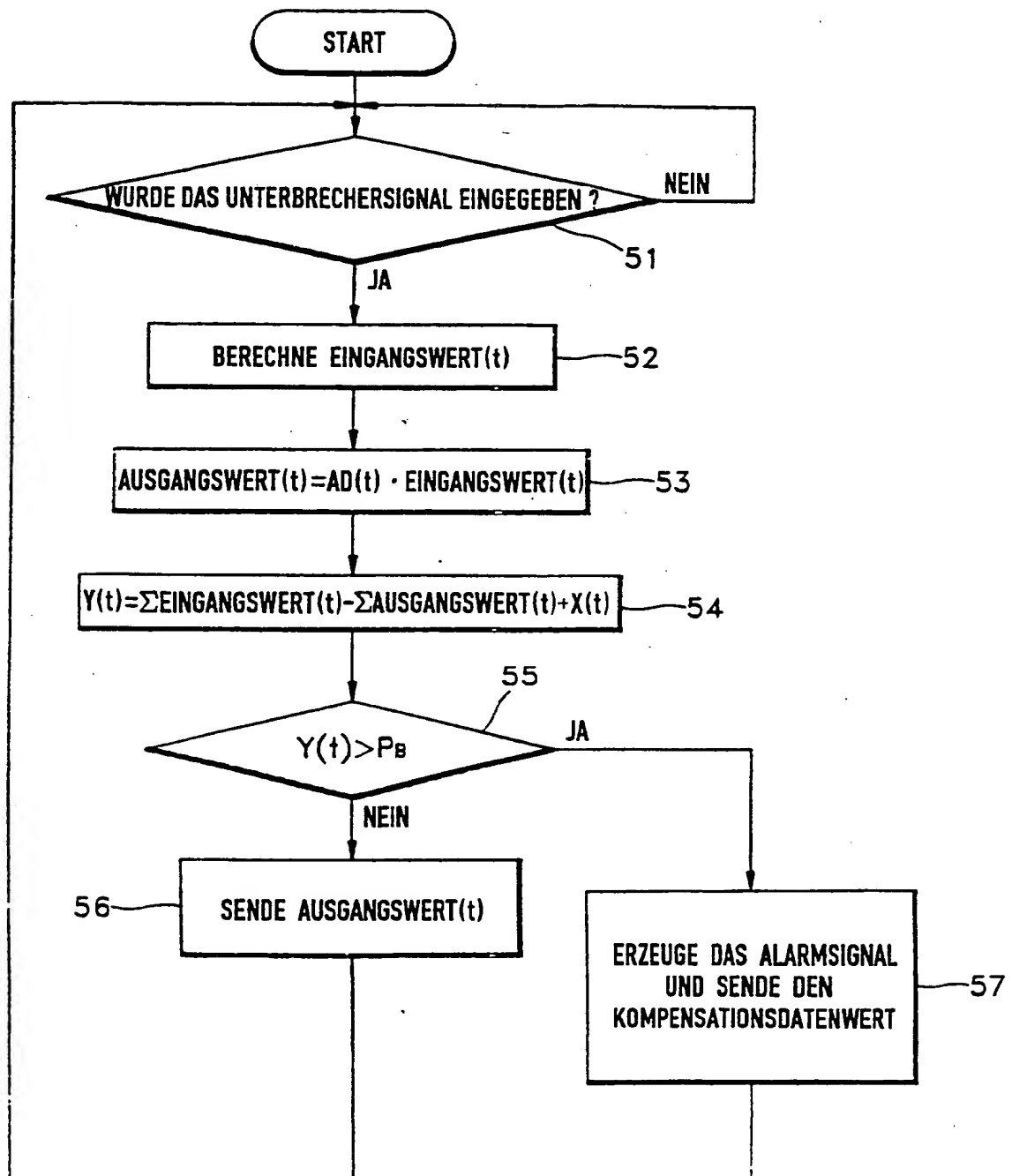


FIG. 4 (STAND DER TECHNIK)

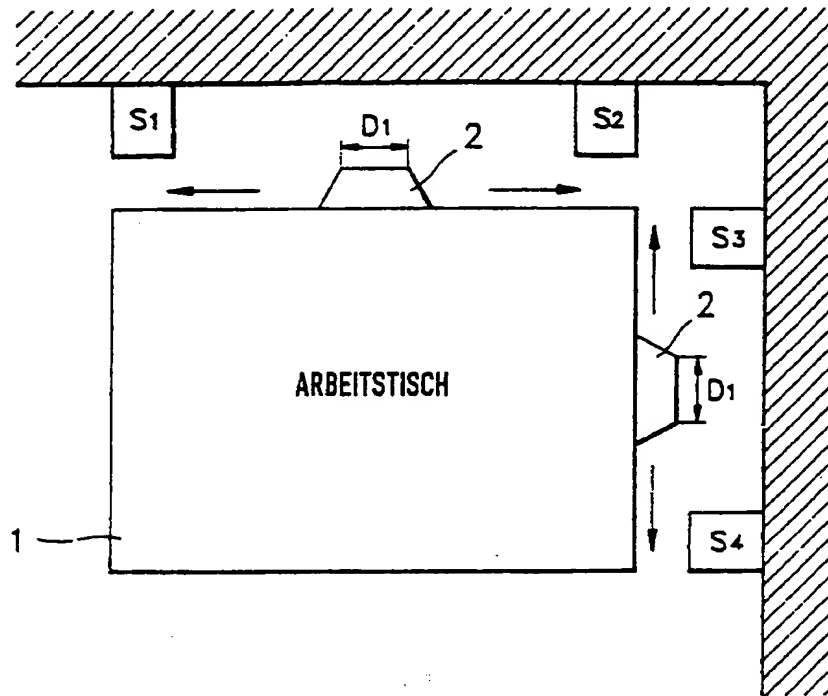
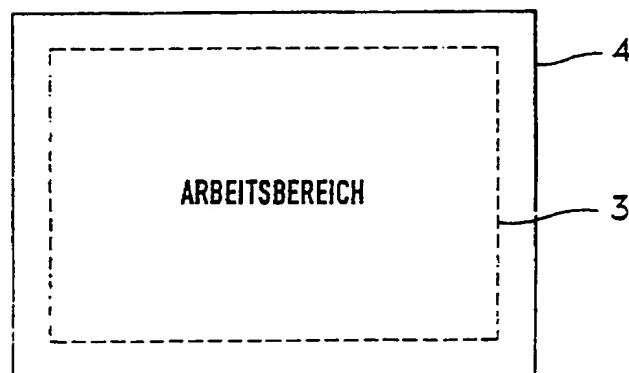


FIG. 5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.